

リマ・カヤオ首都圏交通審議委員会

ペルー国運輸通信省

ペルー国

首都圏都市交通計画調査 (F/S)

最終報告書 要約

平成 19 年 3 月
(2007 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

委託先
八千代エンジニアリング株式会社
株式会社長大

工事費積算基準年月：2006年5月

US1.00 ドル = 3.25 ソル

US1.00 ドル = 116.35 円

序 文

日本政府は、ペルー共和国政府の要請に基づき、同国のリマ・カヤオ首都圏都市交通計画調査（F/S）を行うことを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施いたしました。

当機構は平成 18 年 5 月から平成 18 年 12 月までの間、八千代エンジニアリング株式会社の都筑弘一氏を団長とし、同社及び株式会社社長大から構成される調査団を現地に派遣しました。

また、平成 18 年 4 月から平成 18 年 12 月までの間、東京理科大学教授内山久雄博士を委員長とする国内支援委員会を設置し、本件調査に関し技術的見地から検討・審議が行われました。

調査団はペルー共和国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 19 年 3 月

独立行政法人国際協力機構
理 事 松 岡 和 久

伝 達 文

独立行政法人国際協力機構
理 事 松岡 和久殿

ここにペルー共和国首都圏都市交通計画調査(F/S)の報告書を提出できることを
光栄に存じます。

八千代エンジニアリング株式会社及び株式会社長大で構成された私を団長とする調査団は、独立行政法人国際協力機構との業務契約に基づき、平成18年5月から平成18年12月にかけてペルー共和国において現地調査、データの分析等を行い、東西幹線バスシステムのフィージビリティ調査及び交通管理改善計画の策定作業を実施いたしました。

現地調査の結果は、ペルー共和国リマ市、カヤオ市、及びその他関連機関との十分な議論、検討がなされ、それに基づいた運輸・交通実態調査及び分析、将来需要予測、東西幹線バスシステムの運行計画、及び交通管理改善計画の策定等の業務を行い、本報告書として取りまとめました。

調査団を代表して、ペルー共和国政府及びその関連機関に対し、我々がペルー共和国滞在中に受けたご好意と惜しみないご協力に心からお礼申し上げます。

国際協力機構、外務省、国土交通省、在ペルー日本大使館及び関係諸官庁に対しても現地調査及び報告書作成にあたっての貴重なご助言と協力を頂いたことに深く感謝申し上げます。

平成19年3月

ペルー首都圏都市交通計画 (F/S) 調査団
団長 都筑 弘一

調査のまとめ

1. 調査の背景

ペルー共和国政府はリマ・カヤオ首都圏の都市交通状況や都市環境が年々悪化の傾向を辿ることを憂慮し、日本政府に対して同地域の交通混雑の緩和を図り、健全な都市交通機能の回復や都市環境の改善等を目的とした都市総合交通計画マスタープラン（M/P）調査及びフィージビリティ調査（F/S）の実施を要請した。日本政府はペルー共和国の要請に応え、独立行政法人国際協力機構（JICA）は2004年にマスタープラン(M/P)調査を実施し、2006年にM/P調査で早期に実施すべき優先順位の高いプロジェクトとして提言された本調査である「東西幹線バスシステムのF/S」及び「交通管理改善計画の策定」を実施した。

2. 調査の目的

本調査の目的は以下のとおりである。

- 1) 東西幹線バスシステムのF/Sを実施すること。（コンポーネント-I）
- 2) 交通管理計画の改善計画を策定すること。（コンポーネント-II）
- 3) 本調査を通してペルー側カウンターパートに技術移転を行うこと。

3. 調査の概要

(1) コンポーネント-Iの主な調査内容は以下のとおりである。

- 1) 東西幹線バス路線計画
- 2) 既存バス路線の統廃合計画
- 3) 幹線バス運行計画
- 4) 経済・財務分析
- 5) 幹線バス運行の組織・体制
- 6) 環境計画

(2) コンポーネント-IIの主な調査内容は以下のとおりである。

- 1) 交通安全教育計画
- 2) 交通事故モニタリング計画
- 3) 交差点及び信号制御改良計画
- 4) 交通需要管理計画
- 5) 路上駐車管理計画

4. 調査実施期間

本調査は2006年5月から同年12月にかけて現地調査を行い、2007年3月に最終報告書を提出した。

5. 計画基本方針

現況の公共交通機関の問題・課題等を踏まえ、以下の計画基本方針を設定した。

- 1) 機能的な幹線バスシステムを構築し、交通混雑の緩和を図ること。
- 2) 良好な環境の保全を図ること。
- 3) 既存の道路施設を有効利用し、安価な事業費で円滑な交通流を確保すること。

6. 東西幹線バスシステム（コンポーネント-I）

6.1 幹線バスの運行系統路線

バス利用者のトリップ特性、需要量等を考え、下記の3系統の幹線バス路線を提案した。

- 1) 第1系統＝東側バスターミナル---中央バス停留所間を往復する路線。
- 2) 第2系統＝西側バスターミナル---中央バス停留所間を往復する路線。
- 3) 第3系統＝東側と西側バスターミナル間を往復する路線。

6.2 既存バス路線の統廃合

既存バス路線 73 路線の内、東西幹線バス路線に競合する 22 路線の既存バス路線を廃線した。この結果、約 1,000 名の既存従業者が失業する。本調査ではこの失業者は新設されるバス企業体（従業員数は約 1,800 人を想定）が優先的に雇用することを提案した。

6.3 幹線バス運行システム

幹線バス運行システムは幹線バスと支線バスがバスターミナル内で相互乗り入れするシステムであり、幹線バスは一般自動車の車線と完全分離されたバス専用道路を運行する。また、支線バスはバスターミナル周辺のバス利用者を既存の道路施設を運行し、各バスターミナルに輸送するシステムを提案した。

6.4 バス料金システム

バス料金システムは幹線バスの運行距離が短いこと、バスへの乗り降り時間を短縮すること等を考慮して均一料金システムを提案した。バス料金の支払い方法はバス停留所及びバスターミナルで購入し、バス車内での販売は行わない。バス料金は既存の平均的なバス料金や進行中の COSAC 幹線バス料金等を参考にして、幹線バスと支線バスの相互乗り入れの合計運賃を 1.5 ソーレス（約 45 円）と設定した。

6.5 バスの車両

幹線バスシステム（幹線バス、支線バス）の車両は二酸化炭素の削減を図るため天然ガス（CNG）エンジンの搭載を提案した。幹線バス車両は輸送容量が約 160 人の 2 両連結バスを 100 台、また、支線バス車両は輸送容量が約 35 人のミニバス 300 台を提案した。

6.6 幹線バスシステムの運行頻度

ピーク時間における幹線バス系統路線別の運行頻度は約 1.0 分から 2.0 分間隔、また、支線バスの系統路線別の運行頻度は約 3.0 分から 5.0 分間隔で運行される。

6.7 幹線バスシステム導入の効果

幹線バスシステムを導入する事により以下の効果が期待できる。

- 1) バス利用者の旅行時間が 16 分短縮される。

- 2) リマ・カヤオ首都圏の交通混雑が緩和される。
- 3) 自動車による 1 日あたりの二酸化炭素排出量は約 8.0%減少するとともに、騒音等の公害に対して削減効果が期待できる。
- 4) 車種別走行車線の分離により、交通事故の減少が期待できる。
- 5) 良好な都市環境（都市景観）の保全に寄与する。

6.8 幹線バス道路の施設

(1) 幹線バス専用道路

幹線バス専用道路は既存の幹線道路の中央分離帯或いは中央車線を利用し、往復 2 車線の平面構造形式のバス専用道路を建設する。バス専用道路は一般自動車の車道部分と完全分離する構造とした。

(2) 主要交差点

幹線バス専用道路の主要な交差点形式は平面交差構造を提案した。また、交差点にはバス専用信号、歩行者専用信号等の設置を提案した。

(3) バス停留所

バス停留所は約 800m から 1,000m 間隔で主要な交差点に設置した。プラットホームはバス専用車線の左側に設け、その構造は長さが 50m（バス 2 台分）、幅が 3.5m、及び高さが 90cm の構造を提案した。

(4) バスターミナル

幹線バス路線の始点側と終点側にそれぞれ 1 箇所のバスターミナルを提案した。バスターミナルは幹線バスと支線バスが相互乗り入れするが、既存バス路線の停留所は相互乗り入れシステムを使用しないためこれらのバスターミナル施設の外側に建設される。

6.9 事業費の算出

各項目別の事業費は以下のとおりである。

- 1) バス専用道路の施設建設の事業費 = 61 百万ドル
- 2) バス車両購入費 = 52 百万ドル
- 3) 年間バス運営・維持管理費（OM コスト） = 17 百万ドル

6.10 経済・財務評価

(1) 経済評価

事業実施により時間短縮便益や自動車走行便益等が発生する。その結果、プロジェクトの経済的內部収益率（EIRR）は 15.4%、現在価値（NPV）が 35 百万ドル、費用便益費（B/C）が 1.26 と比較的高い値が確保できるため、本プロジェクトは経済的に実施可能である。

(2) 財務評価

公的機関が ODA のソフトローンを借りてバス道路施設等の建設、バス車両の購入、及びバスの運営・維持管理等全ての業務を行う場合、その財務的內部収益率（FIRR）は 8.0% から 9.0% と低いため、このケースでの本事業の実施は困難である。

一方、バス道路施設等の建設を公的機関が行い、第3セクター或いは民間企業がバス車両の購入及びバスの運営維持管理業務等を行う場合、その財務的内部収益率（FIRR）は14.3%から23.9%と比較的高い事から、このケースでの本事業の実施は可能である。

6.11 幹線バスシステムの運行組織・体制と建設スケジュール

(1) 運行の組織・体制

東西幹線バスシステムは以下の組織・体制で運行することを提案した。

- 1) リマ市及びカヤオ市の交通局は首都圏地域の運輸・交通に関する企画・計画業務を担い、バス事業全体の指示・監督を行う。
- 2) 東西幹線バスプロジェクトの事業実施主体はリマ市、カヤオ市の指示・監督の下、プロトランスポルテ（既存の高速バス公社）が行う。
- 3) 東西幹線バスの運営及び維持管理はプロトランスポルテの指示・監督の下、第3セクター或いは民間企業が行う。
- 4) バス専用道路や関連施設等の建設は公的機関が行う。
- 5) バス車両の購入費及びバスの運行・維持管理費の調達は第3セクター或いは民間企業が行う。

(2) 幹線バス施設の建設スケジュール

事業規模、作業内容等を考え、東西幹線バス道路及び関連施設等は2010年末までに建設完了し、2011年1月から幹線バスの運行を開始することを提案した。

7. 交通管理計画（コンポーネント-II）

7.1 交通安全教育計画

本計画は子供と公共交通機関の運営管理者及び運転者を対象とした交通安全教育と安全キャンペーンプログラムを策定した。また、交通安全教育を運営管理する国家交通安全委員会（CNSV）の財源確保と人材育成による組織の強化対策、子供と公共交通機関の運転者のための交通安全教育プログラム、交通安全教育キャンペーンプログラム（定期的路上交通安全キャンペーン、マスメディアによる全国的交通安全キャンペーン、学校訪問キャンペーン）等を提案した。

7.2 交通事故モニタリング計画

本計画は交通事故防止のために、道路交通計画者、技術者、交通警察者を対象としたデータベースシステム、分析システム、計画システム、実施システム、フォローアップシステムの5機能の交通事故モニタリングシステムを策定した。また、パイロットスタディとして、調査対象エリアの6警察署管内における2005年の12箇所の事故多発地点を抽出し、交通事故モニタリングシステムを導入した交通事故対策（各問題点の課題・改良方法・概略図面の作成）を提案した。

7.3 交差点及び信号制御改良計画

本計画はリマ市内のアビアシオン道路、トーマスマルサーノ道路上の全長11.7km区間における交差点の信号制御・改良計画を提案した。信号制御計画の

改良計画は、① 信号現示の改良、② 無信号交差点の信号機の設置、③ 系統信号制御システムの導入を図った。また、信号制御システムの効果を高めると同時に、交差点の交通事故対策、円滑な交通流を確保するため、主に交通チャネルリゼーションシステムを導入した改良計画を提案した。

7.4 交通需要管理計画

本計画は調査対象地域の交通混雑地域に、「エリヤライセンシング・システム (ALS)」手法による TDM を提案し、交通混雑緩和を図った。導入対象地域はリマ市旧市街を含む約 31km² 地域を選定した。本計画の料金システムは手動式料金徴収システムを導入し、主要幹線道路における規制エリヤ流入車両に対して料金所による料金徴収、及び細街路における一方通行規制による出口規制を行う 2 方法を提案した。また、規制時間は平日の 7:00-19:00 の 12 時間帯とし、料金を S./1.0 から S./3.0 の範囲内で設定し、リマ市が料金所施設の建設と料金徴収システム運営管理を行い、民間委託会社が料金徴収業務と収入配送の実施するシステムを提案した。

7.5 路上駐車管理計画

本計画は、リマ市の東アンガモス道路沿いの約 0.61km²、カヤオ市のサエンス・ペーニャ道路沿いの約 0.57km² を対象地域とした。幹線道路及び道路沿いの駐車場規制、幹線道路の裏通りに路上有料駐車施設の設置等を提案し、道路交通混雑の緩和を図った。有料駐車場は監視員によるチケット販売・違反者監視のマンパワー手法を取入れ、駐車料金は S./1.0/時から S./1.5/時を提案した。

7.6 アクションプラン

本計画は 5 交通管理戦略計画の中からペルー政府の意向により交通事故モニタリング計画のアクションプランを作成した。アクションプランは、①交通事故対策のための持続可能な組織制度計画の提案、②交通事故モニタリングシステムのガイドライン作成、③交通事故モニタリング実施するためのセミナー開催である。

7.7 事業費の算出

各交通管理計画におけるプロジェクト事業費は、以下のとおりである。

- 1) 交通安全教育計画=2,710 千ドル
- 2) 交通事故モニタリング計画=1,558 千ドル
- 3) 交差点及び信号制御改良計画=4,725 千ドル (運営管理費：200 千ドル)
- 4) 交通需要管理計画=2,403 千ドル (運営管理費：2,129 千ドル)
- 5) 路上駐車管理計画=54 千ドル (運営管理費：384 千ドル)

8 パラトランジット計画

本計画は、現地調査、資料の収集・分析結果等を基に、タクシー、コレクティブ (乗り合いタクシー)、モトタクシー (3 輪タクシー) の将来開発方針、開発戦略を以下のように提案した。

- 1) 既存タクシーは、幹線バスシステムを補完するパラトランジットとして機能させることとし、既存の登録・非登録タクシーを全て登録制とすることを提案した。
- 2) 既存のコレクティブ運行路線は、幹線バス路線と競合する運行路線を廃止する。このことにより発生する失業者は幹線バスを運行する企業に優先的に再雇用することを提案した。
- 3) モトタクシーは、支線バス路線を補完するパラトランジットとして、現況での運行地区内（サンタアニタ地域、ワイカン地域など）でのサービスを継続させるとともに、起終点の関連施設を強化することを提案した。

9. 貨物交通に対する戦略

トラック交通量の時間変動パターンを平準化することにより、調査地域全体の交通渋滞の緩和を図った。トラック交通のネットワークは 2010 年時点で既存路線の変更は必要ないものの、①パンアメリカナノルテ道路及びパンアメリカナスール道路は、朝・夕ピーク時における市中心部へのトラック交通の進入制限を実施すること、②夕ピーク時の代替道路としてカンタカヤオ道路、及びナランハール道路のトラック交通の通行を許可することを提案した。

目 次

1. 調査の概要	1
2. リマ・カヤオ首都圏の社会・経済現況.....	4
3. 調査対象道路の交通現況及び特性.....	5
4. 計画課題と計画方針	9
5. 将来需要予測のための指標.....	10
6. 提案した東西幹線バスシステム.....	11
7. 幹線バスシステム導入の効果.....	21
8. 東西幹線バスの施設概略設計.....	24
9. 環境計画	31
10. 事業費の算出	32
11. 経済財務評価	33
12. 事業の実施組織と実施計画.....	34
13. 交通管理計画	37
14. パラトランジット交通戦略の提案.....	45
15. 貨物交通戦略	47
16. 提 言	48
17. 調査実施関連者名	50

付表一覧表

表 2-1	ペルー国及び調査対象地域の人口動態	4
表 2-2	産業別 GRDP の成長率	4
表 4-1	計画課題と計画方針	9
表 5-1	社会経済指標	10
表 5-2	交通機関分担	10
表 6-1	競合する既存バス路線と廃線する路線数	12
表 6-2	2010 年及び 2025 年の全体のバス利用者数	14
表 6-3	バスターミナルの時間当たりの利用者数	19
表 6-4	幹線バスシステムの運行頻度及び必要バス台数	19
表 10-1	施設建設のための事業費 (単位：1,000 ドル)	32
表 10-2	バス車両購入費 (単位：1,000 ドル)	32
表 10-3	年間のバス運営・維持管理費 (単位：1,000 ドル)	32
表 11-1	経済分析結果	33
表 11-2	財務分析の結果	33
表 12-1	東西幹線バスプロジェクトの実施スケジュール	36
表 13-1	プロジェクト・運営管理コスト	44
表 15-1	貨物交通戦略方針	47

付図一覧表

図 1-1	フィージビリティ調査対象道路位置図	2
図 1-2	交通管理計画対象地域	2
図 3-1	各調査対象道路上の交通量	5
図 3-2	調査対象道路上における既存バス運行路線数	5
図 3-3	調査対象道路上におけるピーク時バス運行台数 (08:00-09:00)	6
図 3-4	調査対象道路上のピーク時既存バス利用者数 (08:00-09:00)	7
図 3-5	調査対象道路のバス利用者料金支払い分布	7
図 6-1	東西幹線バス運行系統路線図	11
図 6-2	競合する割合と路線数	12
図 6-3	廃線される主な既存バス路線	12
図 6-4	選定された支線バス路線位置図	13
図 6-5	幹線バス運行系統路線毎のバス利用者数 (2010年)	16
図 6-6	支線バス運行系統別バス利用者数 (2010年)	17
図 6-7	第1系統路線におけるバス停留所での利用者数 (上り車線)	18
図 6-8	第1系統路線におけるバス停留所での利用者数 (下り車線)	18
図 7-1	全体のトリップの時間短縮効果	21
図 7-2	20km以内のトリップの時間短縮効果	21
図 7-3	20km以上のトリップの時間短縮効果	21
図 7-4	各道路区間の交通変動	22
図 8-1	幹線バス道路標準横断面 (タイプ-A) 道路用地幅 W=52m	26
図 8-2	幹線バス道路標準横断面 (タイプ-B) 道路用地幅 W=42m	27
図 8-3	幹線バス道路標準平面交差点図 (タイプ-A) 道路用地幅 W=52m	28
図 8-4	幹線バス道路標準平面交差点図 (タイプ-B) 道路用地幅 W=42m	29
図 8-5	幹線バスの標準的なバス停留所	30
図 12-1	対象地域のバスシステムの運営組織	34
図 13-1	交通事故多発地点図例	
図 13-2	交差点改良計画図例	39
図 13-3	アピアシン道路・トーマスマルサーノ道路における交差点改良計画図	40
図 13-4	交通事故モニタリング・ガイドライン	44
図 13-5	セミナー開催の実施	44
図 13-6	実施スケジュール	44
図 14-1	公共交通機関機能分担	45
図 14-2	タクシー機能図	45
図 14-3	幹線バスと重複するコレクティブ路線(7路線)	45

図 15-1 貨物道路短期戦略	47
-----------------------	----

1. 調査の概要

1.1 調査の背景

リマ・カヤオ首都圏はペルー国の首都圏地域を構成し、2004年時点で人口約800万人を抱え、2025年には約1,100万人都市が形成されると推定されている。リマ・カヤオ首都圏の交通状況は人口の増加と経済活動の活発化に伴い随所で交通渋滞を呈し、円滑な都市交通の運用が阻害されている。また同時に、環境面では自動車の排気ガスによる大気汚染地域が拡大傾向にあり、交通渋滞と大気汚染の悪化で安全で健全な市民生活を阻害し社会的問題を引き起こしている。

ペルー国政府はリマ・カヤオ首都圏の都市交通や都市環境状況が年々悪化の傾向を辿る事を憂慮し、日本政府に対して同地域の交通混雑の緩和を図り、健全な都市環境の回復を目的とした都市総合交通計画マスタープラン (M/P) 及びフィージビリティ調査 (F/S) の実施を要請した。

日本政府はペルー政府の要請に応え、独立行政法人国際協力機構 (JICA) は2004年から2005年にかけてM/P調査を実施した。本調査はM/P調査で早期に実現すべき優先順位の高いプロジェクトとして提言された“東西幹線バスシステムプロジェクト”のF/S調査である。

1.2 調査の目的

本調査の目的は以下のとおりである。

- 1) 東西幹線バスシステムのF/S調査を実施すること。
- 2) 交通管理改善計画を策定すること。
- 3) 本調査を通じてペルー側カウンターパートに技術移転を行うこと。

1.3 調査対象地域

本調査の対象路線は図1-1に示すベネズエラ道路、アリカ道路、アイヨン道路、及びセントラル道路である。また、交通管理改善計画策定の調査対象地域は図1-2に示すリマ・カヤオ首都圏内の特定な交通混雑地域である。

1.4 計画目標年次

本調査の計画目標年次は2010年とする。

1.5 主な業務内容及び調査期間

本調査の主な業務内容は以下のとおりであり、調査全体のスケジュールを図1-3に示す。

- (1) 東西幹線バスシステムのF/S調査業務内容 (コンポーネント-I)
 - 1) 幹線バス路線計画
 - 2) 既存バス路線統廃合計画
 - 3) 幹線バス運行計画
 - 4) 幹線バス運行の組織計画
- (2) 交通管理改善計画 (コンポーネント-II)
 - 1) 5分野における交通管理改善計画の策定

- 2) 選定された交通管理改善計画のアクションプランの策定
- 3) パラトランジット交通機関に対する開発戦略の策定
- 4) 貨物自動車に対する道路網の検討

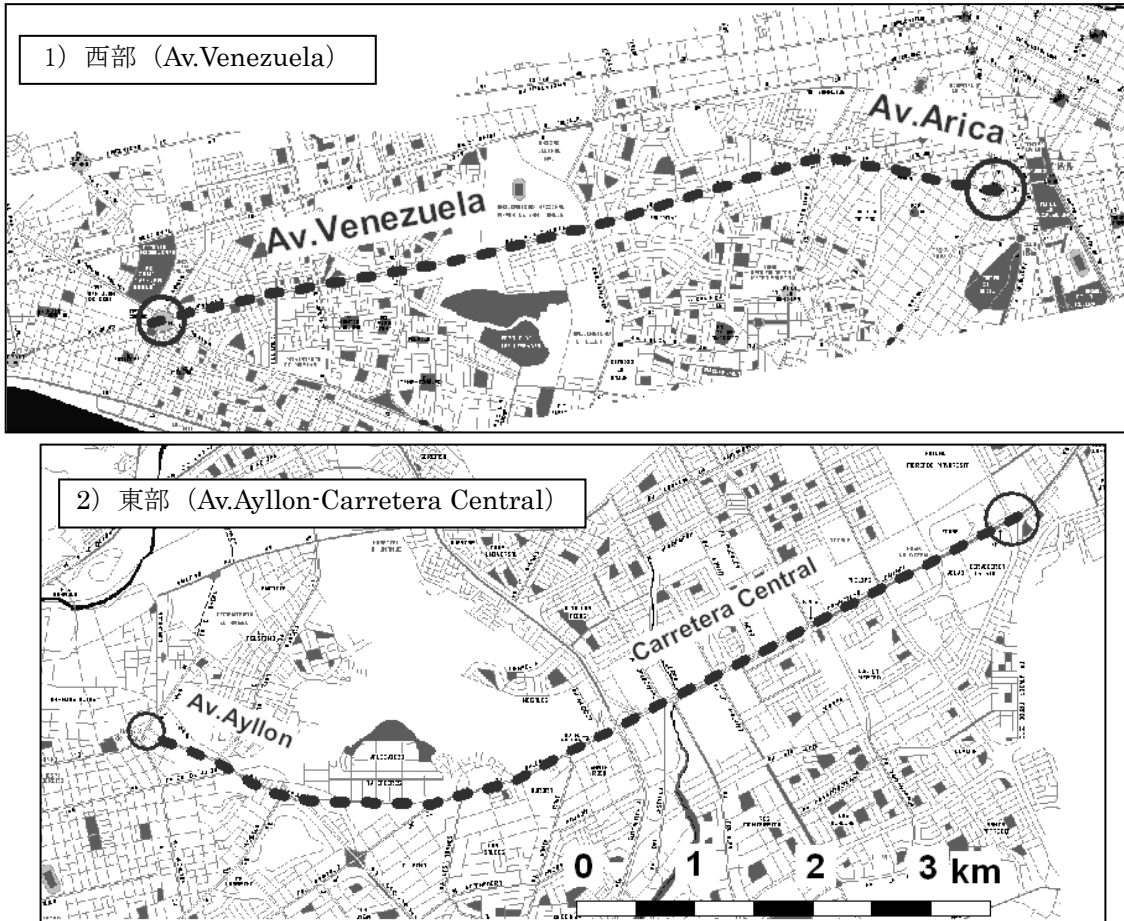


図 1-1 フィージビリティ調査対象道路位置図

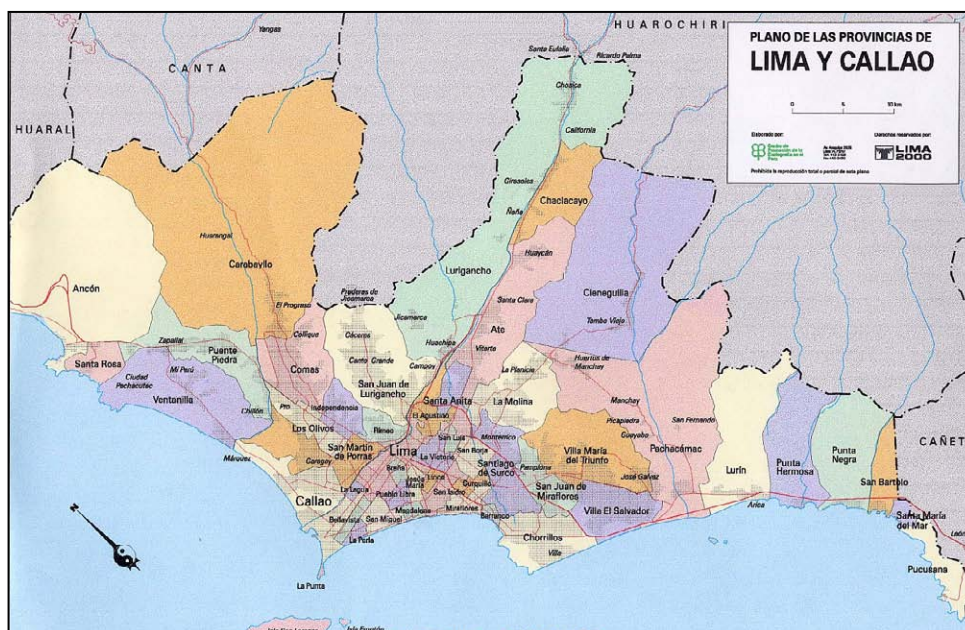


図 1-2 交通管理計画対象地域

1.6 調査実施上の組織

本調査の実施にあたり、JICA は八千代エンジニアリング株式会社都筑弘一氏を総括責任者とする調査団を編成すると共に、東京理科大学教授内山久雄博士を委員長とする支援委員会を設置した。

一方、ペルー側はリマ市交通局の局長であるロメロ氏を議長とする本調査の運営委員会を設置すると共に、テクニカル協議会及びカウンターパート協議会を設置した。また、運営委員会は①リマ市交通局、②カヤオ市開発局、③カヤオ市交通局、④リマ市高速鉄道公社、⑤リマ市計画研究所、⑥リマ市高速バス公社、⑦中央政府の経済・財務省、及び⑧リマ・カヤオ交通審議委員会の局長、総裁で構成された。また、本調査のペルー側のカウンターパート機関はペルー国中央政府の運輸・通信省の下部機関であるリマ・カヤオ交通審議委員会である。

2. リマ・カヤオ首都圏の社会・経済現況

2.1 自然・地勢の状況

リマ・カヤオ首都圏はリマ市の旧市街地を中心に東西方向に約 30 km、南北方向に約 50 km 地域に展開する平野部と丘陵地域である。この地域の西端はカヤオ港で太平洋に面し、北方面、東方面及び南東方面の 3 地域には標高 300m から 500 m の急斜面を持つ砂岩の丘陵地域が「人の手の平」の形で存在している。既成市街地は急斜面の丘陵地域を避けて標高 30m から 50m の平坦な地域に発展している。気象状況は年間を通して殆ど雨が降らず砂漠気候であり、年平均気温は 23 度、夏季の月平均気温は 28 度、冬季の月平均気温は 18 度程度である。

2.2 人口動態の推移

ペルー全国とリマ・カヤオ首都圏の人口経年変化、及び全国人口に占める都市人口の割合を表 2-1 に示す。リマ・カヤオ首都圏の 2004 年人口は約 8 百万人であり、これは全国人口の 29% を占め、地方から都市への人口移動傾向は年々増加している。

表 2-1 ペルー国及び調査対象地域の人口動態

年	全国	調査対象地域	
	人口 (千人) (A)	人口 (千人) (B)	(A) / (B) (%)
1940	7,023	662	9.4
1961	10,420	1,902	18.2
1972	14,122	3,418	24.2
1981	17,762	4,836	27.3
1993	22,639	6,434	28.4
2004	27,547	8,043	29.2

2.3 経済状況

調査対象地域における産業別年平均 GRDP 成長率の経年変化を表 2-2 に示す。2001 年から 2004 年の GRDP 全産業年平均成長率は 4.0% から 3.2% であるが、その中でも第 2 次産業の成長率は約 5% と非常に高い値を示している。ペルー国の 2005 年 GRDP 成長率は 5.5% から 6.0% を記録し、2006 年は 6.0% から 6.5% 程度と推定されている。

表 2-2 産業別 GRDP の成長率

年	産 業			合計(%)
	第 1 次(%)	第 2 次(%)	第 3 次(%)	
2001-2002	4.1	6.1	2.8	4.0
2002-2003	3.6	5.0	3.1	3.9
2003-2004	3.1	4.7	2.2	3.2

2.4 土地利用状況

カヤオ市はリマック川の河口に発展した都市であり、リマ市はリマック川の河口から約 10 km 地域に発展した都市である。農業地域は河川に沿って小規模に営まれているが、最近の住宅開発によりその面積は減少の一途を辿っている。住宅地域は標高 30m から 50m の比較的平坦な地域に、工業地域はリマック川沿いの既存鉄道に面した地域及び海岸地域に開発されている。

3. 調査対象道路の交通現況及び特性

東西幹線バスシステムはリマ・カヤオ首都圏の東西幹線道路網を構成するカヤオ市側からリマ市側方向へ、①ベネズエラ道路、②アリカ道路、③グラウ道路、④アイヨン道路、及び⑤セントラル道路の中央車線を利用して幹線バス専用道路を建設するものである。これらの道路の交通現況及び特性等を以下に述べる。

3.1 既存道路上の交通量

2006年6月に実施した対象道路の交通量観測調査結果を図3-1に示す。この結果から対象道路の東西両端道路区間の交通量は往復20,000台/日程度であるが、市街地中心地域の交通量は往復75,000台/日を記録している。この交通状況はリマ市周辺各地域から市中心地に交通量が集中することを示している。既存幹線道路の車線数は4車線から6車線で整備されており、中心地域の車線当たり交通量は約10,000台/日から11,000台/日で激しい交通混雑を呈している。

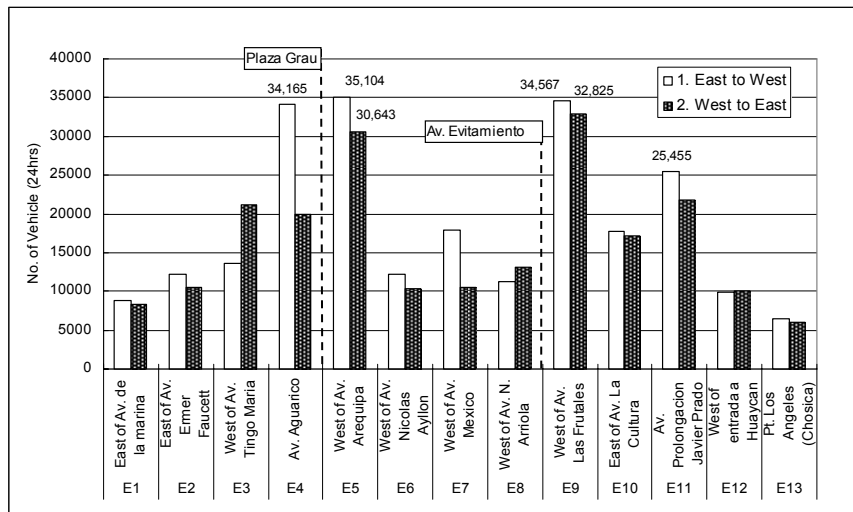


図 3-1 各調査対象道路上の交通量

3.2 既存バス運行路線数

図3-2に示すように、カヤオ市側の既存バス路線数は40路線～66路線であり、リマ市中心地域には120路線～150路線のバス路線が集中している。このバス路線状況は自動車交通特性と同様にリマ市周辺各地域からリマ市中心部に集中的に整備されている。

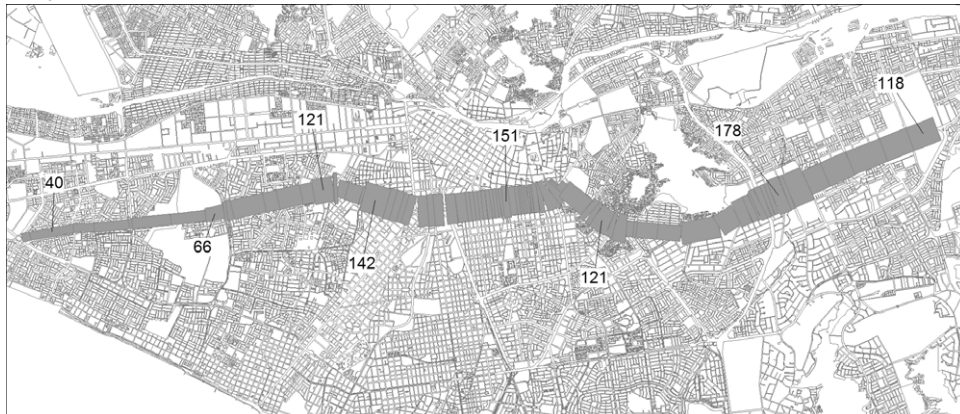


図 3-2 調査対象道路上における既存バス運行路線数

3.3 既存バス運行台数

既存バスは普通バス（約 60 人乗り）、マイクロバス（約 30 人乗り）、及びコンビバス（約 17 人乗り）の 3 タイプが運行している。図 3-3 に示すように、マイクロバスとコンビバス台数の占める割合が極めて多く、普通バスの台数は少ない。また、全体バス台数はリマ市の東部地域を起点とするバス台数が多くピーク時間帯では 800 台/時/方向から 1,200 台/時/方向が観測された。

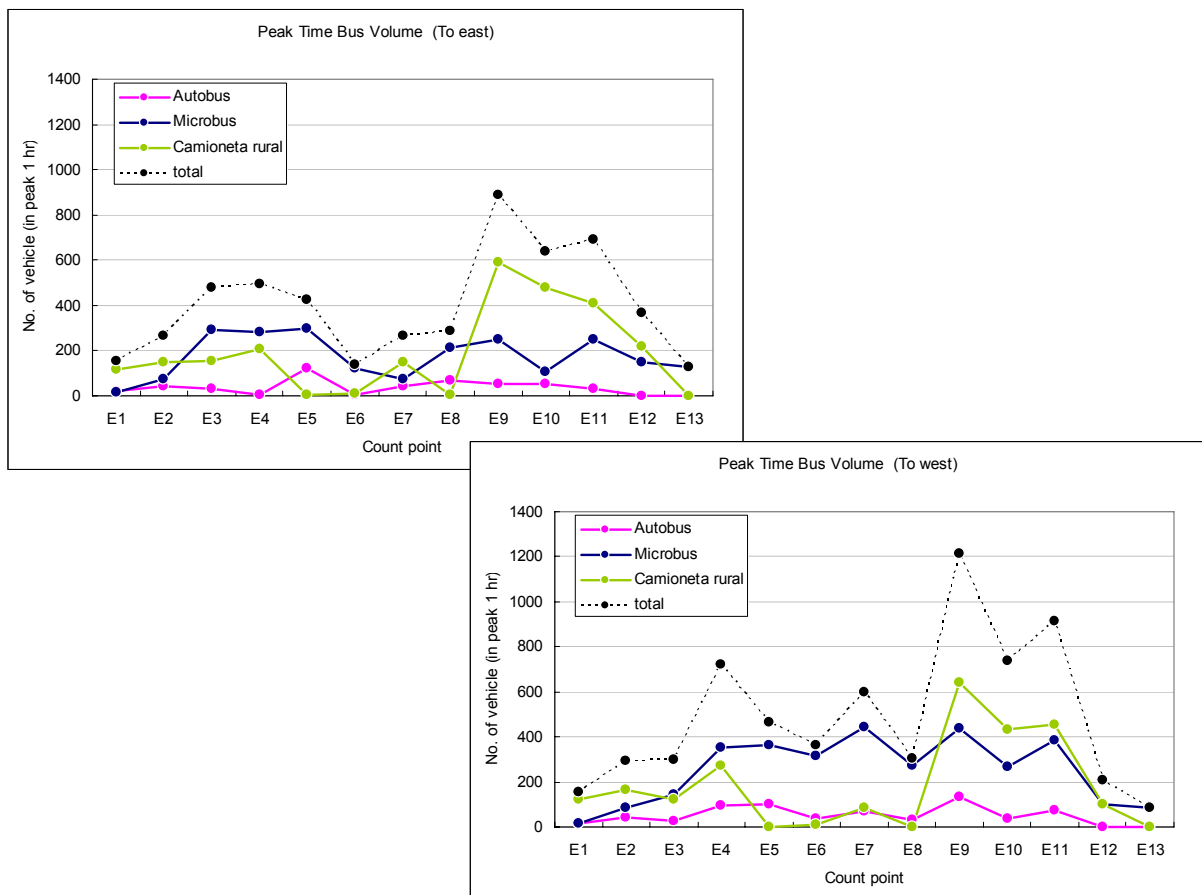


図 3-3 調査対象道路上におけるピーク時バス運行台数(08:00-09:00)

3.4 既存バス利用者数

バス利用者数はバス運行台数に比例してマイクロバスとコンビバスの利用者が極めて多い。図 3-4 に示すようにリマ市中心地の東部地域に起終点を持つマイクロバス利用者は約 8,000 人/時/方向、コンビバス利用者は約 5,000 人/時/方向が観測されている。道路交通状況は多くのバス利用者を輸送するため、ピーク時間帯ではこれら小型のバス車両で占領されている。

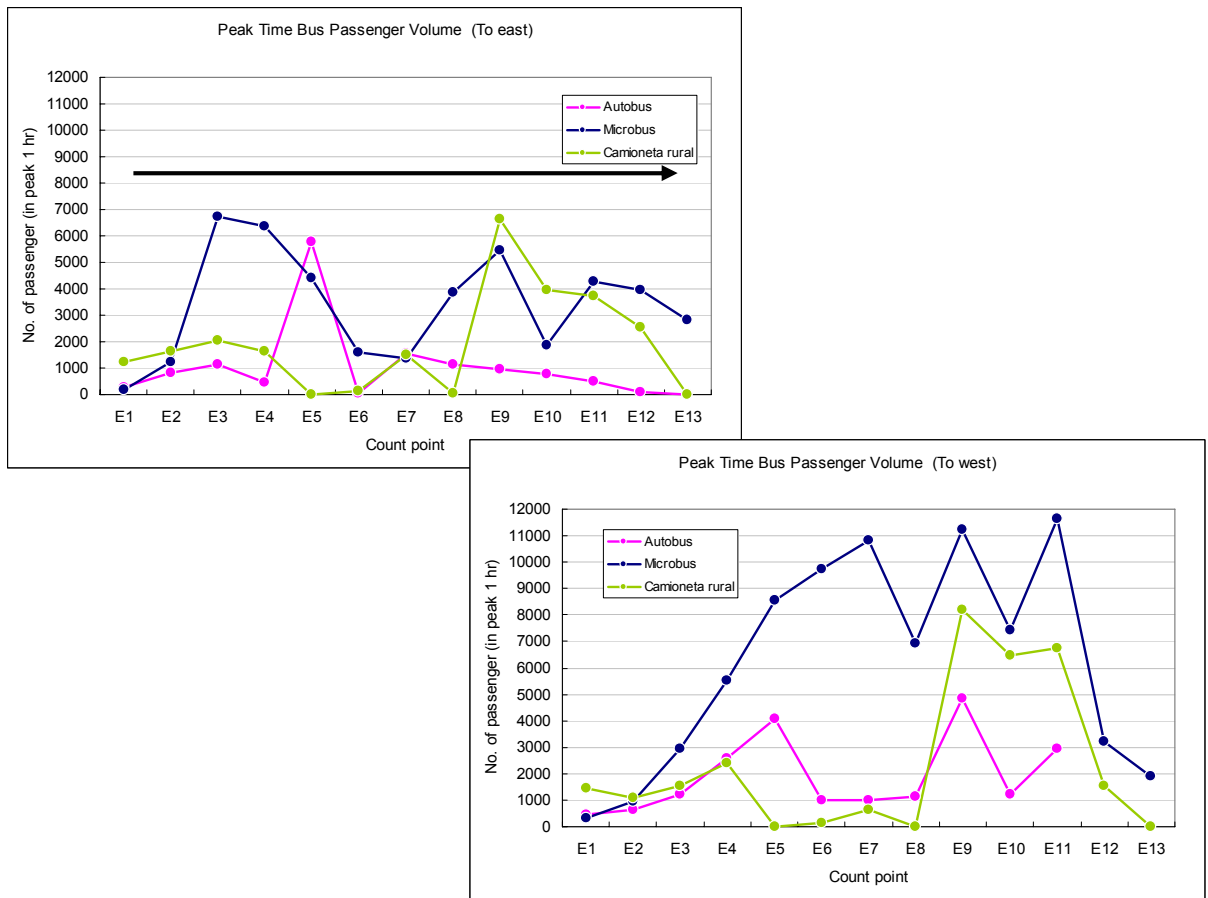


図 3-4 調査対象道路上のピーク時既存バス利用者数(08:00-09:00)

3.5 現行バス料金システムとバス料金

現行バス料金は基本的に均一料金システムが採用されている。一回のバス料金は約 1.0 ソーレス（約 30 円）で路線を乗り継ぐ毎に別料金を払うシステムである。バス利用者はバスの車内で車掌に料金（現金）を払うシステムである。バス利用者実態調査結果から、バス利用者の払う平均的なバス料金は図 3-5 に示すようにバス乗り継ぎを含め 1.0~1.9 ソーレスである。因みに、大学を卒業して 5 年程度経験者の一般的な月給は約 1,600 ソーレス/月（50,000 円）程度であるが、多くの安定的な職を持たない人達の所得は非常に低く約 300 ソーレス/月（9,000 円）であり、収入の格差は大きい。そのため、低所得者の人々にとってバス料金は安いとは言えない。

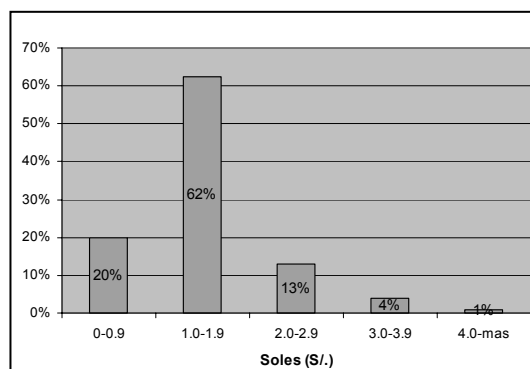


図 3-5 調査対象道路のバス利用者料金支払い分布

3.6 既存バスの運行状況

既存のバスはリマ市交通局及びカヤオ市交通局の指示・監督の下、バス路線の許認可を受けて、民間バス会社が運行している。バス会社数は非常に多く 600 社以上が存在しているが、その多くは以下に示すような個人や団体の組み合わせで組織されており、経営規模は極めて小規模である。

- 1) 市の交通局から運行路線の認可を取得した者
- 2) バス車両を保有している者
- 3) バスの運転が出来る者
- 4) バス会社を保有または投資している者

この様に、既存のバスは個人的な小規模組織により運行されていることから、過当競争が激しく、走行の安全性が軽視されている。バスの運転手は少しでも多くの乗客を獲得しようとバス停で乗客の奪い合いになり、バス停留所付近路上では二重・三重にバスが停車し、さらにバス停留所以外でも乗客を確保することが日常的に行われている。これらの無秩序なバス運行が交通混雑を引き起こす大きな要因となっている。また同時に、バス車両の平均車齢は 15 年以上と老朽化が進み大量の排気ガスを撒き散らしながら走行している。

4. 計画課題と計画方針

現地踏査や資料収集・分析の結果、及び各種実施したバス利用者実態調査結果等を基に、本調査の計画課題と計画方針を表 4-1 に示す。

表 4-1 計画課題と計画方針

視 点	計 画 課 題	計 画 方 針
1.バス利用者	1)バス運行速度が低いために、旅行時間が長い。	1)バス専用道路を計画し、バス運行速度を高める。
	2)バス車内の治安が悪く、車両が老朽化している。	2)車内が明るく快適な新車のバス車両の導入を図り、自動車利用者をバス利用者へ転換させる。
	3)バス施設が脆弱である。	3)新たにバス停、バスターミナル、及びバス専用道路を計画する。
2.貧困層のバス利用者	1)バス料金が高い。	1)現在のバス料金は S./1.0 であるが、これを S./0.5 の導入を図る。
	2)バス路線数の欠如	2)機能的なバス路線の構築とパラトランジット交通との連携を図る。
3.一般市民	1)激しい交通混雑	1)既存バス路線の統廃合と大型バス導入を図り、バス台数の削減を図る。また、自動車利用者をバス利用者に転換させる。
	2)交通安全の欠如	2)バス専用道路と一般道路の分離を図る。
	3)バス路線の過度な集中	3)既存バス路線の統廃合を図る。
	4)過剰なバス台数の運行	4)需要に整合した運行計画の策定と大型バスの導入を図る。
4.バス運営	1)過剰なバス路線の集中	1)既存バス路線の統廃合を図る。
	2)脆弱なバス運営組織	2)個人経営体制から株式会社体制を図る。共同企業体の結成及び健全な事業主体の確立を図る。
	3)脆弱なバス運行システム	3)需要に整合したバス系統を図る。また、幹線バスと支線バスの一体的な運行を図る。
5.環境	1)大気汚染の増加	1)バス車両に CNG を導入し、大気汚染の減少を図る。
	2)騒音公害の増加	2)既存道路施設の改善とバス台数の削減を図る。
	3)交通事故の増加	3)交通事故防止計画促進を図る。
6.交通管理	1)交通安全の欠如	1)交通安全教育の促進を図る。
	2)信号交差点の未整備	2)交通容量増大を図る。
	3)駐車規制の未整備	3)駐車規制の促進を図る。
7.パラトランジット交通	1)無秩序な運行	1)幹線バスとの連携を図る。
8.貨物交通	1)トラック交通量の増加	1)トラック道路網の整備を図る。

5. 将来需要予測のための指標

本調査の将来需要予測は 2004 年に実施されたリマ首都圏都市交通計画 M/P 調査で設定した社会経済指標のフレームを基に推計した。また、将来交通量配分は同 M/P 調査で設定した 2010 年及び 2025 年の車種別 OD 表を基に推計した。

5.1 社会経済指標

リマ・カヤオ首都圏の将来社会経済フレームを表 5-1 に示す。2010 年の 6 歳以上の人口は約 8.146 百万人であり、2025 年の人口はその 1.2 倍の約 10.078 百万人と推定した。一日あたりの 2010 年時点の総トリップ数は 13.417 百万トリップ/日、及び 2025 年は 1.34 倍の 17.950 百万トリップ/日と推定した。また、一人一日あたりのトリップ数は 2010 年時点で 1.65 トリップ/日、2025 年では 1.78 トリップ/日と推定した。

表 5-1 社会経済指標

項目	2004 年	2010 年	2025 年	2010/ 2004	2025/ 2004
6 歳以上の人口(人)	7,371,385	8,146,392	10,078,272	1.11	1.37
GRDP/人 (ソーレス)	7,563	8,575	13,467	1.13	1.78
総トリップ数 (回/日)	12,118,571	13,417,548	17,950,737	1.11	1.48
一人当たりトリップ数 (回/日)	1.64	1.65	1.78	1.00	1.08

5.2 交通機関分担

リマ・カヤオ首都圏の交通機関分担を表 5-2 に示す。2010 年の交通機関別のトリップ数は乗用車が 2,358,750 トリップ/日(17.6%)、タクシーが 934,139 トリップ/日(7.0%)、及びバスが 10,124,659 トリップ/日(75.5%)である。2025 年には経済が活性化され個人収入の増加が見込まれることから乗用車の分担率は 17.6%から 22.5%と大幅に増加するものの、公共交通機関の分担率は 75.5%から 70%へと減少傾向にある。また、タクシー交通機関の分担率は 7.0%とほぼ横ばいと推計した。

表 5-2 交通機関分担

交通機関		乗用車	タクシー	公共交通	合計
トリップ数 (トリップ/日)	2004 年	1,853,295	900,138	9,365,138	12,118,571
	2010 年	2,358,750	934,139	10,124,659	13,417,548
	2025 年	4,041,689	1,261,286	12,647,761	17,950,737
	2010/2004	1.27	1.04	1.08	1.11
	2025/2004	2.18	1.40	1.35	1.48
分担率 (%)	2004 年	15.3%	7.4%	77.3%	100%
	2010 年	17.6%	7.0%	75.5%	100%
	2025 年	22.5%	7.0%	70.5%	100%

5.3 トリップ特性

公共交通需要量の発生集中分布特性はカヤオ市中心地からリマ市中心地へのトリップ、及びリマ市中心地域周辺の①コマス地域、②サンタアニタ地域、③アテ地域、及び④モリーナ地域からリマ市中心地域への放射方向への発生・集中トリップが顕立ち、放射トリップの分散機能を持つ環状方向のトリップは極めて少量である。

6. 提案した東西幹線バスシステム

6.1 東西幹線バスの運行系統路線

本調査は東西幹線バス道路の西端カヤオ市内にカヤオ・バスターミナル、また東端にサンタアニタ・バスターミナルの建設を提案した。図 6-1 に示すように、リマ市高速バス公社は 2004 年にリマ市の南・北地域間をサービスする COSAC 幹線バスプロジェクトでリマ市中心地域に大規模な中央バス停留所を計画した。

東西幹線バスシステムの運行系統路線はバス利用者のトリップ特性、将来バス利用者需要量との整合、運行に必要なバス台数の最小化、及び COSAC 幹線バスプロジェクトとの相互乗り入れ等を考慮して図 6-1 に示す 3 系統路線を提案した。

- 1) 第一バス系統路線=サンタアニタ・バスターミナルと中央バス停留所間を折り返しサービスする路線。
- 2) 第二バス系統路線=カヤオ・バスターミナルと中央バス停留所間を折り返しサービスする路線。
- 3) 第三バス系統路線=カヤオ・バスターミナルとサンタアニタ・バスターミナル間を中央バス停留所経由でサービスする路線。

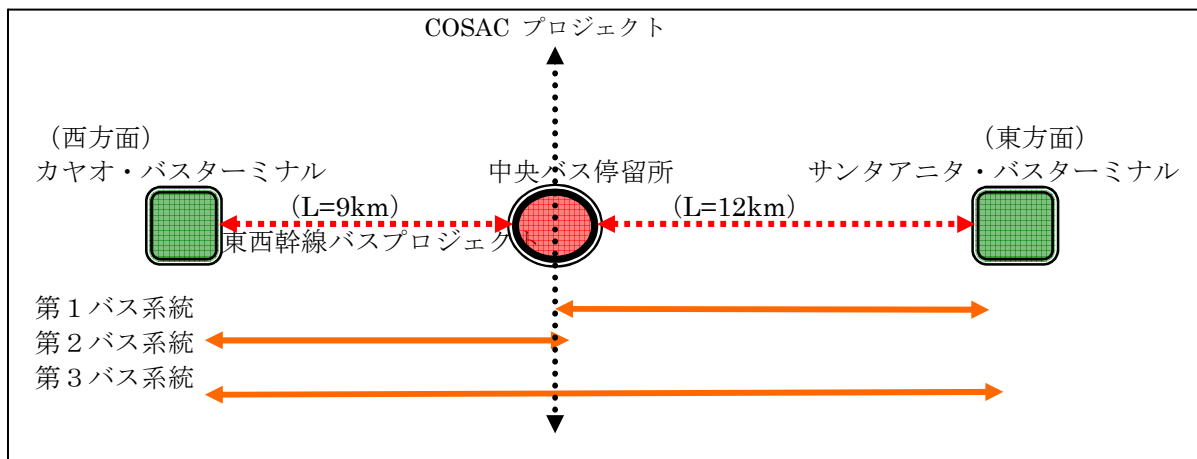


図 6-1 東西幹線バス運行系統路線図

6.2 既存バス路線統廃合計画

現在約 590 系統あるバス路線を 2007 年に 202 系統に統廃合する計画がリマ市交通局により策定されている。本計画では既存バス路線統廃合計画が実行された場合を想定して、東西幹線バス路線と競合する既存バス路線を廃止し、円滑で効率的な既存バスシステムの構築を図り、同時に既存のバス交通量を削減し交通混雑の緩和を図る計画を提案した。

統廃合する既存バス路線は東西幹線バス路線とその運行路線が競合するバス路線を廃止する。その廃線される路線は既存バス路線の運行距離が 20%以上競合する路線を廃止する事とした。その結果、表 6-1 に示すように東西幹線バス路線と競合する 73 系統の内、約 30%に当たる 22 系統の路線の廃線を提案した。22 系統の路線を廃線することにより、約 1,000 人の既存従業者の職が失う事の社会インパクトが発生する。既存バス路線の競合する割合と路線数を図 6-2 に示すと共に、主な廃線される既存バス路線を図 6-3 に示す。

表 6-1 競合する既存バス路線と廃線する路線数

競合する割合(%)	バス路線数(累計)	競合路線数(累計)	競合する割合(%)	競合路線数
>0	73	100	—	—
10以上	32	43.8	0-10	41
20以上	22	30.1	11-20	10
30以上	18	24.7	21-30	4
40以上	11	15.1	31-40	7
50以上	7	9.6	41-50	4
60以上	6	8.2	51-60	1
70以上	6	8.2	61-70	0
80以上	0	0	71-80	6
90以上	0	0	81-90	0
100	0	0	100	0

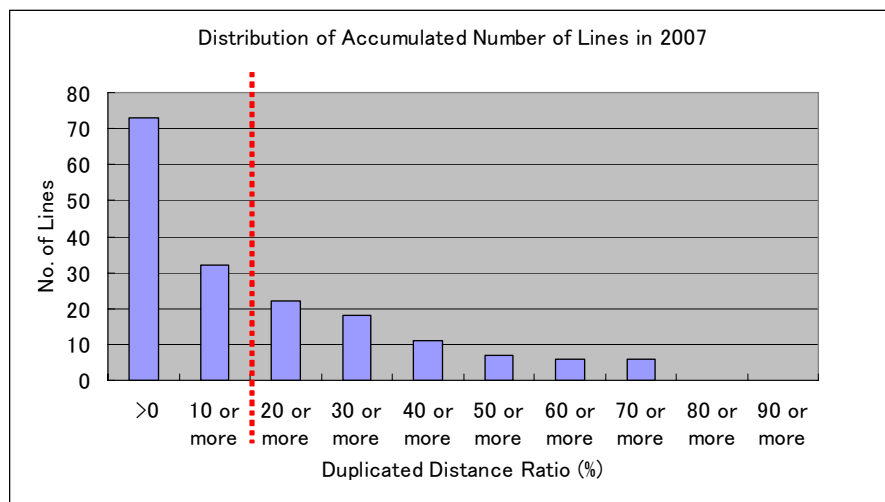


図 6-2 競合する割合と路線数

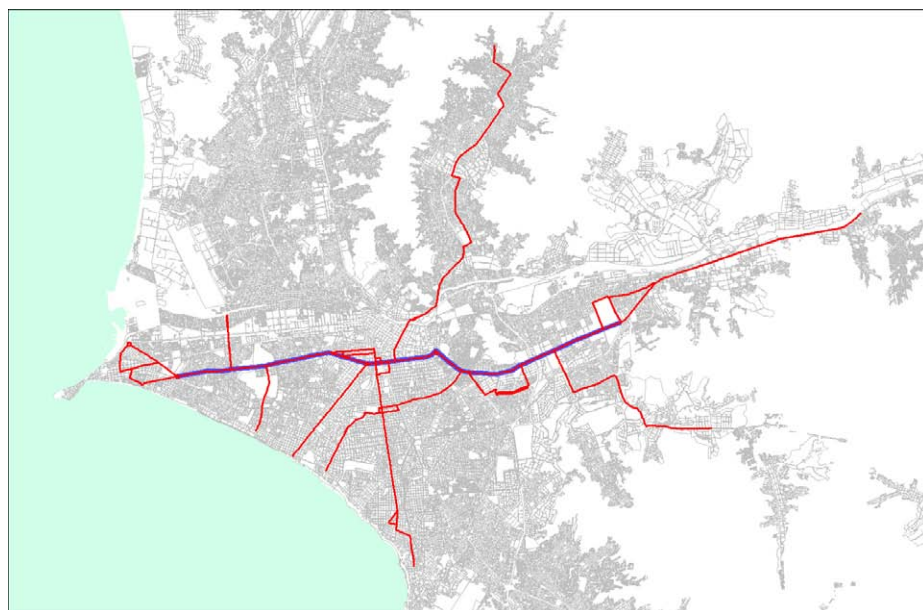


図 6-3 廃線される主な既存バス路線

6.3 支線バス路線計画

支線バス路線はカヤオ・バスターミナル及びサンタアニタ・バスターミナルで幹線バスと相互乗り入れ運行するシステム（乗り換えは追加料金不要）を提案した。カヤオ市内の支線バス路線は既存バス路線の内、目的地をリマ市中心地域に持ち、ベネズエラ道路及びアリカ道路を利用する路線である。また、サンタクララ地域及びワイカン地域の支線バス路線は既存バス路線のうち目的地をリマ市中心地域に持ち、セントラル道路及びアイヨン道路を利用する路線である。

支線バス路線の選定は現地踏査及びカウンターパートとの協議を基に、ケース 1（合計路線数が 10 路線）とケース 2（合計路線数が 25 路線）の比較案を策定した。それぞれの比較案は、①サービスできる裨益地域面積及び裨益人口数、②利用者数、③利用者の旅行時間、及び④運行に必要なバス台数等を評価項目として検討した。その結果、利用効率が高く、また、必要運行バス台数が少ないケース 1 を選定した。選定した支線バス路線を図 6-4 に示す。

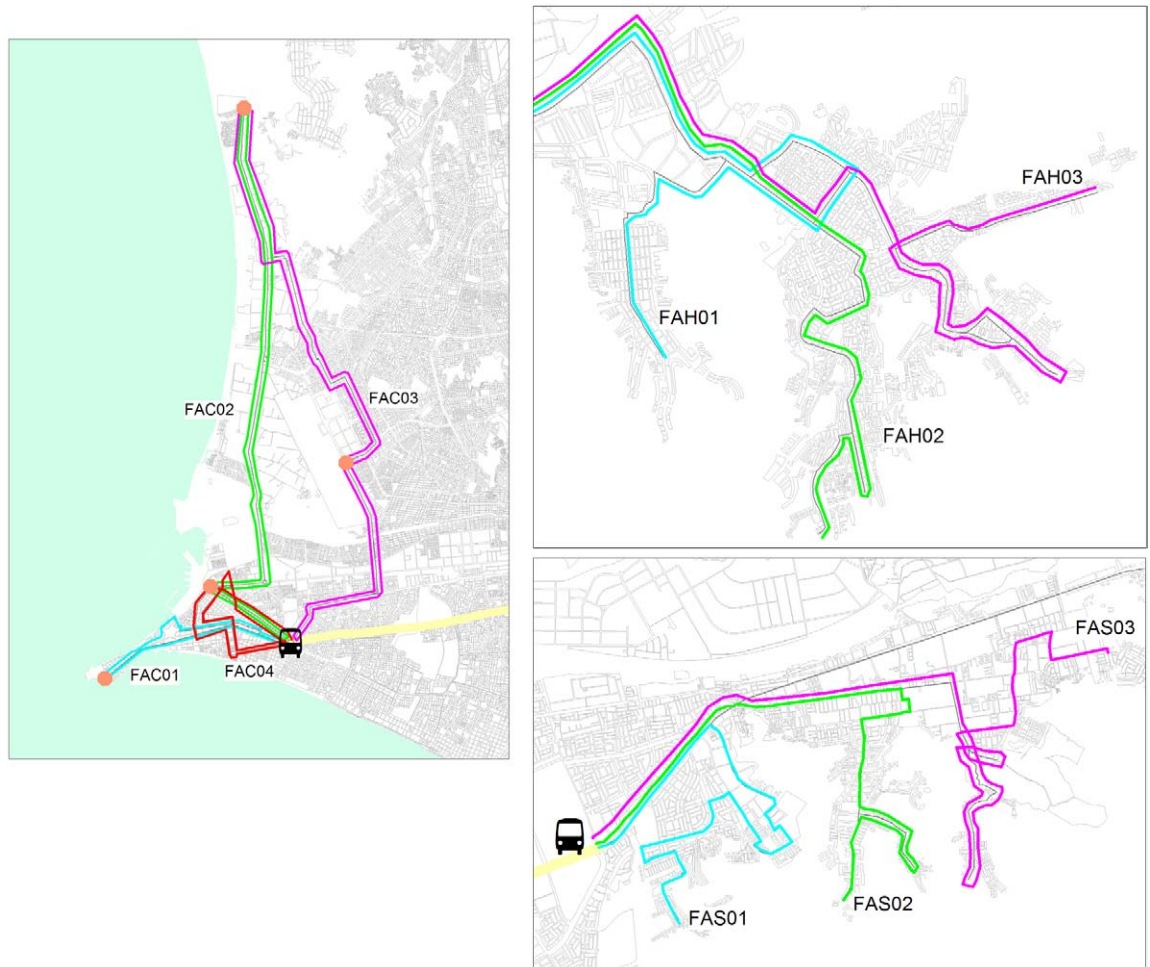


図 6-4 選定された支線バス路線位置図